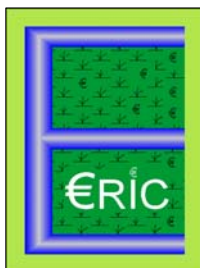




## **Estimation de la rentabilité de l'irrigation d'une culture (€RIC). Présentation de l'application et guide de l'utilisateur.**



Le Mézo L.<sup>1</sup>, Chopart J.L.<sup>1</sup>, Aure F<sup>2</sup>., Fusillier J.L.<sup>3</sup>., Hoareau M.<sup>2</sup>

**Avril 2010.**

1: Cirad Département PERSYST, UR SCA, station Ligne Paradis, 7, chemin de l'IRAT, 97410, St Pierre La Réunion.

2: Chambre d'Agriculture de la Réunion, 24 rue de la Source 97463 Saint Denis Cedex, BP 134.

3: Cirad Département ES, UMR G-EAU, 73 rue Jean-François Breton 34398 Montpellier Cedex 5.

Correspondance : chopart@cirad et lemezo@cirad.fr

|   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | Présentation générale : objectifs et domaine de validité ..... | 3 |
| 2 | Page d'accueil .....   | 4 |
| 3 | Onglet « paramètres d'entrée » .....                           | 5 |
| 4 | Onglet de calcul.....  | 6 |
| 5 | Onglet « variables et mode de calcul » .....                   | 8 |
| 6 | Onglet « synthèse » .....                                      | 9 |

## AVERTISSEMENT

L'application ~~€~~RIC présentée dans ce document est une version 1.0 (février 2010). Elle ne prétend pas à la perfection dans cette version initiale. Toute suggestion concernant l'amélioration de l'application comme de la présente note est la bienvenue. Il convient de s'adresser à l'un des auteurs.

Pour recevoir l'application, il faut s'adresser à :

[chopart@cirad.fr](mailto:chopart@cirad.fr) ou à [lemezo@cirad.fr](mailto:lemezo@cirad.fr) ou à [frederic.aure@reunion.chambagri.fr](mailto:frederic.aure@reunion.chambagri.fr)

# **1 Présentation générale : objectifs et domaine de validité**

€RIC est un outil de simulation, une feuille de calcul, permettant l'estimation simplifiée de la rentabilité de l'irrigation d'une culture. Cet outil a été conçu pour être utilisé par des agriculteurs et des agronomes généralistes (et non des économistes spécialisés qui ont d'autres outils à leur disposition). La rentabilité de l'irrigation est assimilée, dans cet outil, à un bénéfice net (bénéfice brut – coût). La rentabilité s'applique à l'irrigation dans une parcelle ou une exploitation et non à la rentabilité globale de la parcelle ou de l'exploitation agricole irriguée, le raisonnement étant basé sur les effets additionnels de l'irrigation par rapport à une situation de référence, en principe en pluvial.

Cette application a vocation à une certaine genericité sur le plan agronomique. Ainsi, elle peut être utilisée pour différentes cultures dont la récolte engendre un revenu. Elle peut aussi concerner les principaux systèmes d'irrigation, quelque soient les surfaces, à condition de connaître les coûts de l'irrigation.

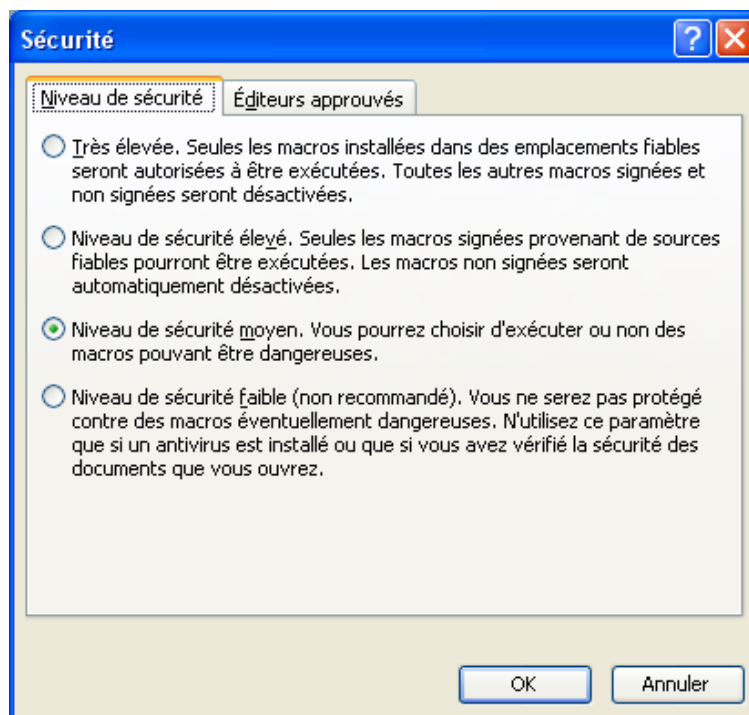
En revanche, sur le plan agro-économique, plusieurs limites encadrent l'utilisation de cette feuille de calcul, en particulier :

- la prise en compte des seuls coûts privés de la décision d'irriguer, pas des coûts sociaux pour la collectivité (notamment le coût d'opportunité de l'eau) ni des coûts du réseau d'irrigation en amont de la borne.
- le raisonnement par ha, qui ne tient pas compte des économies d'échelle possibles.
- l'approche dite « déterministe en situation supposée certaine ». On ne tient ici compte que de l'amélioration de la productivité moyenne induite par l'irrigation et pas du gain associé à la réduction de la variabilité des rendements.

Malgré ces limites de validité, retenues pour en faire un outil simple et convivial, €ric a pour ambition de faciliter le travail des décideurs qui ont à porter une appréciation sur l'intérêt économique de l'irrigation. Cette évaluation peut porter sur des entités déjà irriguées ou pas encore irriguées.

Dans le premier cas de figure, les résultats peuvent, par exemple, éclairer des choix d'allocation de l'eau entre divers usages : cultures, ou secteurs géographiques en comparant la valorisation de l'eau apportée par ces usages agricoles alternatifs. Dans le second cas de figure d'un projet de passage d'une entité spatiale à l'irrigation, les résultats peuvent aider au choix des surfaces à mettre en irrigation, ou de la technique. Dans ce second cas, on ne dispose pas, par définition, de données mesurées de rendements et de consommations en eau d'irrigation. Il faut donc avoir, comme variables d'entrée, entre autres, des rendements simulés, obtenus par un modèle de croissance et des consommations en eau simulées obtenus par des outils comme FIVE-CoRe (Chopart et al. 2007) ou OSIRI (Chopart et al. 2007)


€RIC est une feuille de calcul Excel avec des fonctionnalités et contraintes. Il est, en particulier, possible de naviguer à partir d'onglets signalés en bas de la feuille. Des boutons d'accès ont été insérés dans les onglets pour compléter la navigation entre les différentes feuilles. €ric utilise aussi des macros commandes pour la navigation dans les onglets. Pour l'exécution de ces macros. L'utilisateur doit mettre en œuvre un niveau de sécurité « moyen ». Dans Excel, la suite de commande à partir du menu principal « Outils » puis « Macros » puis « Sécurité » donne accès à la fenêtre de sélection du niveau de sécurité.





Sur l'onglet de paramétrage et ceux de calculs, seules les cellules modifiables sont accessibles. Sur l'onglet de synthèse, toutes les cellules sont accessibles.

## 2 Page d'accueil

A l'ouverture d'Éric, une page d'accueil s'affiche présentant l'application.



### Estimation de la Rentabilité de l'Irrigation d'une Culture

**ERIC permet d'estimer, de façon simplifiée, la rentabilité par hectare et par cycle d'une culture sous irrigation.**

**Les bénéfices liés à l'irrigation sont calculés par comparaison entre une unité en culture irriguée et une autre sans irrigation ou avec une irrigation avec d'autres doses ou modalités.**

Ce mode de calcul permet d'estimer, dans un même dispositif expérimental ou dans une même série de simulations, les variations de bénéfices liés à l'irrigation.

**Mode opératoire:**  
Un guide de l'utilisateur est disponible, à la demande, auprès des auteurs.  
Il fournit les informations relatives au mode opératoire.  
La procédure usuelle consiste à saisir d'abord les paramètres d'entrées (bouton ou onglet en bas de page)

**Procédure exportation:**  
L'onglet "synthèse" reporte le paramétrage des variables d'entrée et les résultats calculés dans une feuille Excel®.

version 1.0      Février 2010

**Développé par Cirad (Départements PERSYST UR SCA et ES UMR G-eau) et par Chambre d'Agriculture de la Réunion**  
 Contacts CIRAD : J-L. Chopart (chopart@cirad.fr); J-L. Fusillier (fusillier@cirad.fr); L. Le Mézo (lemezo@cirad.fr)  
 Contacts Chambre d'Agriculture de la Réunion : F. Aure (r.eau@chambagri.fr); M. Hoareau (martine.hoareau@reunion.chambagri.fr)

**Paramètres  
d'entrée**

ERIC / paramètres d'entrée / **calcul** / variables et mode de calcul / synthèse /

Le mode opératoire général est le suivant :

- Sur l'onglet « paramètres d'entrée », l'utilisateur saisit ses variables d'entrée.
- En fonction de son besoin, l'utilisateur se positionne sur l'un des deux onglets de calcul de marge et complète les variables concernant les rendements et les irrigations.
- Les calculs de marge sont automatiquement affichés.
- L'onglet « synthèse » permet de synthétiser et de sauvegarder les variables d'entrée et de sorties sur une feuille Excel®.

### 3 Onglet « paramètres d'entrée »

L'onglet « paramètres d'entrée » est présenté de la façon suivante:

| Paramètres   | description  | valeur   | unité       |
|--|--|--|-------------|
| <i>Les paramètres de rendements, de volumes d'irrigations et de nombre d'irrigations sont à saisir dans l'onglet "calcul".</i> |  |  |             |
| Ta   | Temps de travail par arrosage  | 1  | heure(s)/ha |
| Pc   | Prix de vente de la culture (aides comprises)                                      | 100  | €/t         |
| Ceau   | Coût de l'eau forfaitaire  | 200  | €/ha/cycle  |
|  | volume maxi limite tranche 1   | 6000   | m³/ha/cycle |
|  | volume maxi limite tranche 2   | 8000   | m³/ha/cycle |
|  | > tranche 2 > 8000 m³/ha/cycle   |  |             |
|  |  | 0.06   | €/m³        |
|  |  | 0.08   | €/m³        |
|  |  | 0.1  | €/m³        |
| Cmoi   | Coût de la main d'œuvre hors récolte   | 12   | €/heure     |
| Cmor   | 60 % en récolte manuelle   | coût additionnel / tonne en récolte manuelle   | 10 €/tonne  |
| Cméca  | 40 % en récolte mécanisée  | coût additionnel / tonne de prestation machine | 4 €/tonne   |
| CPost récolte  | Coût additionnel / tonne post récolte  | 15   | €/tonne     |
| Cint   | Coût de l'intensification associée à l'irrigation (supplément d'engrais, phyto...) | 500  | €/ha        |
| taux   | taux d'emprunt (ou taux d'opportunité du capital)                                  | 5.00   | %/an        |
| C_invest   | Coût d'investissement initial par ha   | 1000   | €/ha        |
| Frais  | Frais financiers = Investissement initial x taux                                   | 50.00  | €/ha/an     |
| Durée util   | durée d'utilisation du matériel  | 7  | an(s)       |
| Amort  | Amortissement annuel du matériel d'irrigation                                      | 142.86   | €/ha        |
|  | Coût d'investissement par ha / durée d'utilisation du matériel                     |  |             |

onglet "Calcul"

Définition des variables

ERIC \ paramètres d'entrée / calcul / variables et mode de calcul / synthèse /

L'utilisateur complète les zones de saisie accessibles en fonction de ses hypothèses de simulation. Les valeurs liées aux rendements et aux pratiques de l'irrigation seront saisies dans les onglets « calcul... ». L'unité monétaire employée est l'euro.

L'utilisateur peut prendre en compte, ou non, le coût du financement (ou du coût d'opportunité du capital) de l'installation.

Dans l'onglet « paramètres d'entrée » (cf. ci-dessus), certains paramètres sont relatifs au financement du dispositif d'irrigation (Capital emprunté, Taux d'emprunt, Frais financiers). Si l'on se contente d'estimer la rentabilité intrinsèque du projet, avant ou sans considération du mode et du coût du financement de l'installation, il est possible de laisser ces paramètres à leur valeur par défaut (zéro) En revanche, pour estimer la rentabilité de l'irrigation en prenant en compte le coût du financement de l'installation, il faut renseigner tous les paramètres.

L'utilisateur peut cliquer sur le bouton ou se positionner sur l'onglet « Calcul » pour compléter les variables de rendements et d'irrigations.

Le bouton « Définition des variables... » permet d'accéder à la description des

onglet  
"Calcul"

Définition des  
variables...

variables d'entrée et de sortie.

Les autres paramètres sont décrits dans le tableau suivant :

| Libellé de l'entête               | Descriptif   | Unité           |
|-----------------------------------|--|-----------------|
| Ta                                | Temps de travail par arrosage pour l'irrigant  | heures/ha       |
| Pc                                | Prix de vente de la culture, payé à l'agriculteur, subventions comprises au produit.<br>Prendre en compte la dégressivité des subventions selon la production totale de l'exploitation.  | €/ tonne        |
| Ceau                              | Coût de l'eau<br>Il peut se décomposer en une partie forfaitaire et/ou au maximum 3 tranches s'il y a une tarification par palier.<br>La décomposition du coût de l'eau dans $\text{€ic}$ permet à la fois de considérer un approvisionnement en eau du type « vendeur d'eau externe » mais aussi du type prélèvement individuel à une source (rivière, nappe etc.) par un pompage individuel. Il faut alors, en amont d' $\text{€ic}$ , estimer les coûts forfaitaires et par $\text{m}^3$ d'eau pompé. | €/ $\text{m}^3$ |
| Cmoi                              | coût d'opportunité de la main d'œuvre hors récolte<br>Pour la main d'œuvre familiale, il faut considérer le coût d'opportunité d'une autre activité concurrente. Ce coût varie au cours de l'année, il peut être nul aux périodes où l'exploitant est inemployé.   | €/ heure        |
| Cmor                              | coût d'opportunité de la main d'œuvre pour la récolte manuelle   | €/ tonne        |
| % de l'unité en récolte manuelle  | % de la surface récoltée manuellement  | %               |
| Cméca                             | coût additionnel de récolte mécanique par tonne  | €/ tonne        |
| % de l'unité en récolte mécanisée | % de la surface récoltée à la machine  | %               |
| CPost récolte                     | Coûts additionnel en (€/tonne) des opérations post récolte jusqu'au lieu de vente  | €/tonne         |
| Cint                              | Coût de l'intensification associée à l'irrigation (exemple:suppléments d'engrais, et autres)   | €/ ha           |
| taux                              | Taux d'emprunt (ou taux d'opportunité du capital)  | % /an           |
| C_invest                          | Coût d'investissement initial (avec ou sans subvention)  | €/ ha           |
| Durée util                        | Durée d'utilisation du matériel  | année           |
| Amort                             | amortissement annuel du matériel d'irrigation<br>= (Coût d'investissement par ha) / durée d'utilisation du matériel  | €/ ha           |
| Frais financiers                  | Capital immobilisé x taux d'emprunt (C invest x taux)  | €/ha/an         |

## 4 Onglet de calcul

$\text{€ic}$  permet de calculer des bénéfices liés à l'irrigation dans l'onglet intitulé « [Calcul](#) ».

L'utilisateur saisit d'abord dans la colonne «scénario » un identifiant présentant les informations relatives à l'entité à étudiée (nom de la culture repérage spatial, dates de début et



- Si on ne saisit pas la colonne rendement de l'unité de référence, le bénéfice (comparatif) ne peut être calculé.
- Si on saisit 0 pour le rendement de l'unité de référence, alors les calculs de bénéfices dus à l'irrigation sont bien affichés, mais attention ces bénéfices ne correspondent pas aux bénéfices totaux de l'unité testée.

| Libellé    | Descriptif  | Unité                               |
|------------|---|-------------------------------------|
| Rdt        | Rendement de la culture de l'unité testée                           | T / ha                              |
| Rdt réf    | Rendement de la culture de référence                                | T / ha                              |
| Irr        | Consommation d'eau d'irrigation de l'unité testée                   | m <sup>3</sup> / ha/cycle cultural  |
| Irr réf    | Consommation d'eau d'irrigation de l'unité de référence (pluvial:0) | m <sup>3</sup> / ha /cycle cultural |
| Nb irr     | Nombre d'arrosages de l'unité testée                                | /cycle cultural                     |
| Nb irr réf | Nombre d'arrosages de l'unité de référence (0 en pluvial)           | /cycle cultural                     |

Le coût de la récolte (récolte elle-même et transport bord champ) est une variable intermédiaire, calculée de la façon suivante:

$$C_{ton} = ((Rdt - Rdt \text{ réf}) \times \% \text{ surface récolte manuelle}) \times (C_{mor} + C_{Post \text{ récolte}}) + ((Rdt - Rdt \text{ réf}) \times \% \text{ surface récolte mécanisée}) \times (C_{méca} + C_{Post \text{ récolte}})$$
 Elle est exprimée en €/ha/cycle cultural.

La récolte peut-être manuelle ou mécanisée ou en partie manuelle et mécanisée, ce qui donne de la souplesse à l'outil pour s'adapter à des cultures et systèmes de cultures variés.

Les variables de sorties sont calculées de la façon suivante :

|   |
|---|
| Bénéfice brut = $(Rdt - Rdt \text{ réf}) \times P_c - C_{ton}$<br>Coût = $(Irr \text{ testée} \times P_{eau \text{ testée}}) - (Irr \text{ réf} \times P_{eau \text{ réf}}) + (Nb \text{ irr} - Nb \text{ irr réf}) \times T_a \times C_{moi} + C_{int} + Amort + \text{Frais financiers}$<br>Bénéfice net = Bénéfice brut – Coût |
|---|

Les frais financiers peuvent être nuls si on s'intéresse à la rentabilité intrinsèque de l'équipement d'irrigation sans considérer le financement ou coût d'opportunité du capital investi.

Les coût liées à la récolte (en €/tonne) sont ici décomposés en 2 catégories : (i) ceux liés à la récolte sensu-stricto en récolte manuelle et ou mécanisée et (ii) ceux, plus globaux, liés au transport du lieu de récolte vers le lieu de vente.

## 5 Onglet « variables et mode de calcul »

Cet onglet d'informations affiche toutes les variables d'entrée, intermédiaires et de sorties employées avec une rapide définition de chacune d'entre elles.

La description des modes de calcul des variables intermédiaires et de sorties est détaillée dans le guide dans le paragraphes 4 « [Paramètres d'entrée](#) ».



## **6 Onglet « synthèse »**

Cet onglet regroupe l'ensemble des variables d'entrée saisies. Les variables intermédiaires et de sorties calculées sont également reportées en devenant accessibles dans cette feuille. Cette feuille est systématiquement actualisée au fur et à mesure de la saisie de variables d'entrée.

Pour sauvegarder les résultats, l'utilisateur doit donc les exporter en utilisant une procédure classique : de « copier » et de collage spécial en « Valeurs » ou en « Valeurs et format des nombres » dans un nouvel onglet ou une autre feuille Excel®.

## **Références bibliographiques citées**

Chopart J.L., Mézino M., Aure F., Le Mezo L., Mété M., Vauclin M., 2007. OSIRI: A simple decision-making tool for monitoring irrigation of small farms in heterogeneous environments. *Agricultural Water Management*. vol.87, n°2, p.128-138.

Chopart J.L., Mézino M., Le MézoL., Fusillier J.L., 2007. FIVE-CoRe: A simple model for farm irrigation volume estimates according to constraints and requirements. Application to sugar cane in Reunion (France). In : "Proceedings Int Society of sugar cane technologists vol. 26, XXXVI ISSCT Congress, Durban, South Africa 29-07, 02-08 2007, Abstracts book p. 98-99 and poster paper in ISSCT Congress proceedings CD, pp. 490, 493.